

METHOD OF MANUFACTURING BATTERY ELECTRODE SUBSTRATE AND BATTERY ELECTRODE SUBSTRATE

Patent Number: EP0964465, A4, B1
Publication date: 1999-12-15
Inventor(s): SUGIKAWA HIROFUMI (JP)
Applicant(s): KATAYAMA TOKUSHU KOGYO KK (JP)
Requested Patent: JP10106580
Application Number: EP19970942236 19971003
Priority Number(s): WO1997JP03543 19971003; JP19960263011 19961003
IPC Classification: H01M4/64; H01M4/70
EC Classification: H01M4/82, B21D31/04, H01M4/70, H01M4/74
Equivalents: CN1232576, DE69710370D, DE69710370T, KR2000048864, US6455201, WO9815021
Cited Documents: DE4130673; GB1542409; EP0651451; US4317351; EP0492428; JP7335208

Abstract

Concave portions and convex portions are formed on a peripheral surface of a thin metal sheet by applying a pressing force thereto while the metal sheet is being embossed; pores are each formed on an apex of each of the concave portions and convex portions and burrs each projecting outward from a peripheral edge of each of the pores are generated by the pressing force; the metal sheets having the concave portions and convex portions formed thereon are layered on each other; the burr at the apex of each convex portion of a lower-layer metal sheet is interlocked with the burr at the apex of each concave portion of an upper-layer metal sheet adjacent to the lower-layer metal sheet to integrate the metal sheets with each other; and an active substance is charged into spaces between the upper-layer metal sheet and the lower-layer metal sheet through an aperture at the apex of each of the concave portions and convex portions.



Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-106580

(43) 公開日 平成10年(1998)4月24日

(51) Int.Cl.[®]

H 01 M 4/64

識別記号

F I

H 01 M 4/64

A

審査請求 未請求 請求項の数13 O.L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平8-263011

(22) 出願日

平成8年(1996)10月3日

(71) 出願人 390025689

片山特殊工業株式会社

大阪府大阪市淀川区三津屋南3丁目15番27
号

(72) 発明者 杉川 裕文

大阪府豊中市刀根山2丁目1番4号

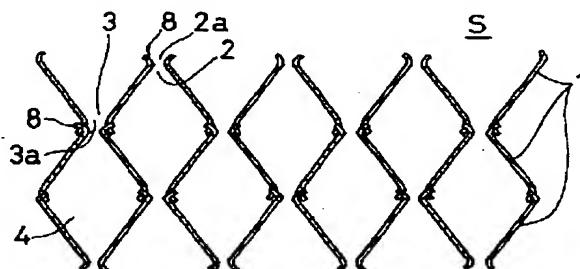
(74) 代理人 弁理士 大和田 和美

(54) 【発明の名称】 電池電極用基板の製造方法および電池電極用基板

(57) 【要約】

【課題】 活物質の保持力が高い電極用基板を提供する。

【解決手段】 薄肉の金属シートにエンボス加工で押圧力を付加して凹凸部を全面に設け、該凹凸部加工時に、押圧力により凹凸部の各頂点に穴を開けると共に、該穴の周縁より外方へ突出するバリを発生させ、この凹凸部を設けた金属シートを積層して、隣接する下層の凸部頂点側のバリを上層の凹部頂点側のバリとを絡み合わせて一体化し、上下隣接する金属シートの間の空間に凹凸部の各頂点の開口を通して活物質を充填できる構成としている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 外周面に凹凸部を設けた一対のエンボス加工用の回転ローラの間に、薄肉の金属シートを通して、金属シートの全面に凹凸部を設け、該凹凸部加工時の押圧力により凹凸部の各頂点に穴をあけると共に、該穴の周縁より外方へ突出するバリを発生させている電池電極用基板の製造方法。

【請求項2】 外周面に凹凸部を設けたエンボス加工用のローラと外周面が平滑なゴムローラとからなる一対の回転ローラの間に、薄肉の金属シートを通して、上記一方のローラの凸部にゴムローラが押し付けられることにより、上記金属シートに穴をあけると共に該穴の周縁の一方側に突出するバリを発生させている電池電極用基板の製造方法。

【請求項3】 外周面に凹凸部を設けたエンボス加工用のローラと外周面が平滑なゴムローラとからなる一対の回転ローラを2組設け、この2組の回転ローラの間に、薄肉の金属シートを順次通し、第1組の回転ローラの通過時に、上記一方のローラの凸部にゴムローラが押し付けられることにより、上記金属シートに穴をあけると共に該穴の周縁の一方側に突出するバリを発生させ、ついで、第2組の回転ローラの通過時に金属シートの他の位置に穴をあけると共に該穴の周縁より他方側に突出するバリを発生させている電池電極用基板の製造方法。

【請求項4】 上記請求項1、請求項2、請求項3に記載の穴および該穴の周縁よりバリを発生させた金属シートを、同種のもの、あるいは異種のものを積層して、隣接する下層の金属シートのバリと上層の金属シートのバリとを絡み合わせて一体化し、上下隣接する金属シートの間の空間を上記開口を通して連通している請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の電池電極用基板の製造方法。

【請求項5】 請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載の方法により製造された電池電極用基板。

【請求項6】 上記請求項4に記載の方法により製造され、上記請求項1に記載の凹凸部の各頂点に穴を有すると共に該穴の周縁よりバリを発生させた金属シートを挟んで、その両側表面側に、請求項2に記載の一方側にバリを突出させた金属シートを積層し、該バリを内面側に突出させている電池電極用基板。

【請求項7】 上記請求項4に記載の方法により製造され、上記請求項3に記載の穴の周縁より両方向にバリを突出させた金属シートを挟んで、その両側表面側に、請求項2に記載の一方側にバリを突出させた金属シートを積層し、該バリを内面側に突出させている電池電極用基板。

【請求項8】 上記金属シートは金属箔あるいは／および金属粉末をシート状に圧延して形成したものからなる請求項5乃至請求項7のいずれか1項に記載の電池電極用基板。

【請求項9】 上記金属シートは、Ni, Al, Cu, Fe, Ag, Zn, Sn, Pb, Sb, Ti, In, V, Cr, Co, C, Ca, Mo, Au, P, W, Rh, Mn, B, Si, Ge, Se, Ln, Ga, Sh, Irあるいはこれらの合金からなる請求項8に記載の電池電極用基板

【請求項10】 上記請求項1に記載の方法により製造された電池電極板において、凹部間および凸部間のピッチは0.5mm～2.0mmであり、凸部及び凹部の高さは0.1mm～2mmである請求項5、6、8、9のいずれか1項に記載の電池電極用基板。

【請求項11】 請求項5乃至請求項10のいずれか1項に記載の上記電池電極用基板の空間に活物質を充填している電池用電極。

【請求項12】 上記活物質中に導電材を含有させている請求項11に記載の電池用電極。

【請求項13】 請求項11あるいは請求項12に記載の電池用電極を備えた電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電池電極用基板の製造方法および該方法により製造した電池電極用基板に関し、特に、電気自動車の電源用電池の電極用基板として好適に用いられるもので、電極用基板の厚さを大として、塗着される活物質の量を増大すると共に、塗着した活物質との密着性を良好として活物質が電極基板から脱落するのを防止するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、一般に、ニッケル・水素電池、ニッケル・カドミウム電池等の正極板および負極板からなる電極板の基板としては、主として、パンチング加工によって孔空け加工した鉄板にニッケルメッキを施したニッケルメッキ穿孔鋼板（以下、パンチングメタルと称す）が用いられ、該パンチングメタルに対して活物質を充填して電極板を作成している。この電極板は、円筒型電池の場合、帯状とした正極板と負極板とをセパレータを介して渦巻状に巻回して内蔵しており、角電池の場合は正極板と負極板とをセパレータを介して積層して内蔵している。

【0003】上記パンチングメタルは、平板形状で、板厚 $6.0\mu m$ ～ $10.0\mu m$ 程度の冷延鋼板にパンチングメタル加工を施して直径 $1.0mm$ ～ $2.5mm$ の丸孔を所要パターンで穿孔し、開孔率40%～50%とした後、更に、耐食性を保持するためにニッケルメッキを施して、電池電極用基板としている。

【0004】また、リチウム一次電池の正極板および負極板からなる電極板の基板としては、主として、SUS、Ti等の金属からラス網に加工したもののが用いられており、該ラス網に活物質を充填して電極板が作成されている。リチウム二次電池では、正極板をアルミ箔から

なる金属芯材の両面に活物質を所要厚さで塗着して作成している一方、負極板を銅箔からなる金属芯材の両面に活物質を所要厚さで塗着して作成している。

【0005】また、空気亜鉛電池の正極となる空気極の基板としては、主として、金属スクリーン（SUSメッシュにニッケルメッキしたもの等）が用いられている。また、自動車用バッテリとして注目をあびる鉛蓄電池では、鉛合金（Pb・Sb合金、Pb・Ca合金、Pb・Ca・Sn合金等）からなる铸造格子やエクスピアンデッド格子が用いられており、該スクリーンや格子に活物質を充填して電極板を作成している。

【0006】さらに、近時、上記ニッケル水素電池、ニッケルカドミウム電池およびリチウム一次電池の電極板用の基板として、樹脂製の発泡体、不織布、メッシュに対して、化学メッキ等を施して導電処理をした後、電気メッキを施し、ついで、脱媒、焼結を行って作成した金属多孔体も用いられている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記したいずれの電池電極用基板も平板形状であり、その両面より活物質を塗着して、電極用基板に形成された孔に活物質を充填すると共に、基板の両側表面に活物質を所要厚さで塗布した状態となっている。上記したパンチングメタル、ラス網、金属スクリーンはいずれも三次元構造ではないため、活物質との密着性が弱く、活物質の保持力が低く、特に、孔が大きい場合には、電極製作時および使用中にも基板より活物質が剥離し、脱落しやすい問題がある。この問題に対して、活物質中に大量の接着剤を添加して基板との剥離、脱落を防ぐ方法もあるが、接着剤を大量に添加すると、活物質の反応が低下して電池特性が劣る問題が生じる。

【0008】上記三次元構造の発泡状金属多孔体の場合は、パンチングメタル、金属スクリーン等と比較して、三次元構造の空孔に活物質が充填されるため、活物質の保持力は比較的高い。しかしながら、この発泡状金属多孔体は、活物質を充填する空孔を囲む骨格が細いため、集電能力が低く、急速な充放電時に、迅速に充放電が行えない不具合がある。

【0009】また、従来提供されているいずれの電極基板も、その厚さが薄いため、基板の厚さ方向に対して塗着される活物質の厚さが薄い。よって、電極の厚さ方向に対する電気伝導性が乏しく、電池特性を上げることが困難であった。

【0010】上記した問題に対して、従来、特開平7-130370号および特開平7-335208号で、金属板または金属箔に上下型を用いて孔を穿設し、該孔の穿設時に孔の周縁にバリを設け、バリを含めた見かけ厚さを金属箔の厚さの2倍とした電極が提案されている。しかしながら、上下金型で孔をあける場合には、開孔率は50%程度が限界であり、かつ、各孔径および孔ピッ

チを小さくして金属板あるいは金属箔の全面にわたって細かい孔を多数あけることは困難である。よって、各孔の周縁にバリを設けても、バリの占有率は低く、バリによる活物質の保持力は十分ではなく、しかも、各孔径が大きいため孔に充填した活物質の脱落が発生しやすいと共に、孔ピッチが大きいため金属箔部分の面積が大となって、活物質中のイオンの移動の妨げとなり、電池性能が劣る問題がある。これらの問題を解決するために孔径および孔ピッチを小さくしようとしても、上下型で孔をあける場合には前述したように技術的に非常に困難であり、また、コストが非常にかかる問題もある。さらにまた、バリを設けた1枚の金属板のみでは、活物質の塗布量をさほど多くすることはできない問題もある。

【0011】本発明は、上記した問題に鑑みてなされたもので、活物質に対する保持力が大きく、かつ、活物質の塗着量を厚さ方向に増加できる電池電極用基板の製造方法および該方法により製造された電池電極基板を提供することを課題としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は、請求項1で、外周面に凹凸部を設けた一对のエンボス加工用の回転ローラの間に、薄肉の金属シートを通して、金属シートの全面に凹凸部を設け、該凹凸部加工時の押圧力により凹凸部の各頂点に穴を開けると共に、該穴の周縁より外方へ突出するバリを発生させている電池電極用基板の製造方法を提供している。

【0013】上記請求項1の方法によると、一对のエンボス加工用の回転ローラの間に金属シートを通すだけで、その全面にわたって比較的微細な凹凸部が形成できると同時に、凹凸部の頂点に夫々孔があけられ、かつ、孔の周縁よりバリを発生させることができる。よって、このエンボス加工方法を利用した方法によれば、従来の上下型で孔をあける場合と比較して、まず、各凹凸部の頂点に形成する各孔の径を小さくできると共に、凹凸のピッチを非常に小さくできるため、これら凹凸部の頂点に形成する孔のピッチも非常に小さくなり、かつ、上記孔が金属シートに占める開孔率も従来の型孔と比較して非常に大きくできる。このように、金属シートの全面にわたって細かく密に形成する凹凸部の各頂点部にバリを発生させるため、金属シートに占めるバリの割合も従来と比較にならない程大きくなる。このように、金属シートの全面にわたって、細かい凹凸部が密に設けられ、これら各凹凸部の頂点に孔があけられて、孔の周縁にバリが発生しているため、該金属シートに塗着できる活物質は、凹凸内に充填できると共に、凹凸部の頂点の孔の周縁に設けられるバリによても保持できるため、活物質の充填量は従来と比較にならない程度に増大できる。しかも、充填された活物質は凹凸部が細かいために確実に凹凸部内で保持出来ると共に、表面側においてはバリが密に存在しているため、バリにより確実に保持され、

従来の型抜きによる大きな孔を大きなピッチであけている場合と比較にならない程度に保持力が増強出来る。そのうえ、開孔率が大きいため、活物質中のイオンの移動も活発に行われ、電池性能を高めることができる。

【0014】具体的には、金属シート自体に凹凸部を形成すると、見かけ上の厚さを金属シートの厚さの3倍から500倍までの、所望の厚さに任意に大きくすることができます。例えば、10μmの金属箔に上下に突出部を設けて4mmとすると、見かけ厚さは400倍となる。

【0015】また、請求項2で、外周面に凹凸部を設けたエンボス加工用のローラと外周面が平滑なゴムローラとからなる一対の回転ローラの間に、薄肉の金属シートを通して、上記一方のローラの凸部にゴムローラが押し付けられることにより、上記金属シートに穴をあけると共に該穴の周縁の一方側に突出するバリを発生させている電池電極用基板の製造方法を提供している。

【0016】上記請求項2の方法によると、金属シート自体には明確な凹凸は形成されないが、多数の孔が全面にわたって形成され、かつ、該孔から一方（ゴムローラ側）に突出させたバリを設けることができる。よって、バリを一方側へのみ突出させたい場合には、好適に用いられる。

【0017】また、請求項3で、外周面に凹凸部を設けたエンボス加工用のローラと外周面が平滑なゴムローラとからなる一対の回転ローラを2組設け、この2組の回転ローラの間に、薄肉の金属シートを順次通し、第1組の回転ローラの通過時に、上記一方のローラの凸部にゴムローラが押し付けられることにより、上記金属シートに穴をあけると共に該穴の周縁の一方側に突出するバリを発生させ、ついで、第2組の回転ローラの通過時に金属シートの他の位置に穴をあけると共に該穴の周縁より他方側に突出するバリを発生させている電池電極用基板の製造方法を提供している。

【0018】上記請求項3の方法によると、請求項2と同様に金属シート自体には明確な凹凸は形成されないが、より多数の孔をあけて開孔率を高めることができると共に、該金属シートより両方向に突出するバリを設けることができ、金属シートの見かけ上の厚さを大きくできる。

【0019】上記請求項1、請求項2、請求項3に記載の穴および該穴の周縁よりバリを発生させた金属シートを、同種のもの、あるいは異種のものを積層して、隣接する下層の金属シートのバリと上層の金属シートのバリとを絡み合わせて一体化し、上下隣接する金属シートの間の空間を上記開口を通して連通することが好ましい

（請求項4）

【0020】すなわち、同種のものとは、請求項1に記載の基板同士、あるいは、請求項2、請求項3の基板同士をそれぞれ積層している場合を含む。異種のものとは、請求項1と請求項2の基板同士を積層、あるいは、

請求項1と請求項3の基板を積層して、その両側表面側に請求項2の基板を積層している場合を含む。

【0021】上記請求項1、2、3の方法により孔の周縁にバリが設けられた金属シートは、エンボス加工用ローラにより上記孔が多数あけられているため、該孔の周縁から突出しているバリは金属シートの略全面にわたって存在し、よって、これら金属シートを積層すると、バリ同士が絡み合って容易に一体化できる。しかも、バリの絡みあいにより積層した金属シート自体は互いに密着せずに、積層部の間に空間が生じ、この空間が各金属シートの孔を通して連通した状態になる。よって、積層体に対して活物質を充填すると、孔を通して、金属シート間に活物質を確実に充填することができる。

【0022】本発明は、請求項5で、請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載の方法により製造された電池電極用基板を提供している。

【0023】特に、上記請求項4に記載の方法により製造された電池電極基板のうち、上記請求項1に記載の凹凸部の各頂点に穴を有すると共に該穴の周縁よりバリを発生させた金属シートを挟んで、その両側表面側に、請求項2に記載の一方側にバリを突出させた金属シートを積層し、該バリを内面側に突出させる構成とすることが好ましい（請求項6）。

【0024】あるいは、上記請求項3に記載の穴の周縁より両方向にバリを突出させた金属シートを挟んで、その両側表面側に、請求項2に記載の一方側にバリを突出させた金属シートを積層し、該バリを内面側に突出させる構成とすることが好ましい（請求項7）。

【0025】上記請求項6および請求項7に記載の電池電極用基板では、表面側基板に挟まれた中央部の基板として、請求項1の方法で製造された凹凸部を設けて厚さを大とした基板あるいは請求項3の方法で製造された両側にバリを突出させて厚さを大とした基板を用いると、活物質の充填量を大とできる。また、両側表面の基板として、請求項2の方法で製造された一方側にのみバリを突出させた基板を用い、バリを内方に突出させて、外方にバリを突出させないようにすることができる。

【0026】特に、請求項1の方法からなる基板は細かい凹凸部を密に有するため、この凹凸部に囲まれた空間に活物質を充填することで、活物質の充填量を多くすることができると共に、活物質の保持力を大とできる。このように、1枚の金属シートにおいても活物質の塗着量を多くできる上、これら金属シートを複数枚積層しているため、さらに、活物質の充填量を多くできる。しかも、電池電極用基板の厚さを金属シートの積層枚数を調整するだけで、容易に調整でき、必要量の活物質を充填出来る電池電極用基板とすることができる。

【0027】上記金属シートとして、金属箔あるいは／および金属粉末をシート状に圧延して形成したものからなるものを用いることが好ましい（請求項8）。即ち、

金属箔としては、ニッケル箔、銅箔、アルミ箔等が好適に用いられる。

【0028】上記金属粉末をシート状に圧延して形成する金属シートとして、本出願人の先行出願に係わる特願平8-122534号に開示している金属粉末をバーナンローラで圧延して形成した金属シートが好適に用いられる。該金属シートは、一对の圧延ローラのうち、一方のローラの外周面に対して金属粉末を供給したのち、一对の圧延ローラの回転で、圧延ローラの外周面上の金属粉末を直接圧延して薄肉の金属シートとしているものである。

【0029】上記金属シートは、Ni、Al、Cu、Fe、Ag、Zn、Sn、Pb、Sb、Ti、In、V、Cr、Co、C、Ca、Mo、Au、P、W、Rh、Mn、B、Si、Ge、Se、Ln、Ga、Sh、Irあるいはこれらの合金からなるものが好ましい(請求項9)。

【0030】上記請求項1に記載の方法により製造された電池電極用基板において、凹部間および凸部間のピッチは0.5mm~2.0mmであり、凸部及び凹部の高さは0.1mm~2mmとすることが好ましい(請求項10)。

【0031】本発明は、さらに、請求項11で、上記請求項5乃至請求項10のいずれか1項に記載の上記電池電極用基板の空間に活物質を充填している電池用電極を提供している。該電極では、金属シートの全面に亘って密に形成された細かい凹凸部の頂点に孔があけられているため、この孔にも活物質が充填され、しかも、周縁のバリにより囲まれるため、活物質は剥離、脱落しにくくなる。

【0032】上記活物質中に導電材を含有させてもよい(請求項12)。即ち、上記積層配置した金属シートに囲まれた活物質充填空間が大きくなると、活物質の充填量が増大するが、活物質には通常導電材が含有されていないため、導電性が問題となる。よって、活物質充填空間が大きく、導電性が劣る場合には、活物質中に導電材を含有させることが好ましい。

【0033】さらにまた、本発明は、上記請求項11あるいは請求項12に記載の電池用電極を備えた電池を提供している。該電極は厚みが大で活物質の充填量を多くできるため、特に、電気自動車用の電源用電池として好適に用いられる。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。図1乃至図5は第1実施形態を示し、第1実施形態の電池電極用基板Sは、厚さ10μm~100μm(本実施形態では15μm)のニッケル箔をエンボス加工で全面にわたって凹凸部を設けた金属シート1を多数枚積層した構成からなる。

【0035】上記各金属シート1の製造方法は図2に示

すように、エンボスロール20A、20B、20Cの間に薄肉な平板形状の金属シート1'を通過させていくことにより形成している。上記エンボスロール20A~20Cは、夫々外周面の全面にわたって角錐形状の細かい凸部21を密に設け、これら凸部21の間を角錐形状に凹んだ凹部22としている。上記金属シート1'は、まず、互いに逆方向に回転するエンボスロール20Aと20Bの間に通すと、金属シート1'を挟んで、エンボス20A側の凹部22にエンボスロール20B側の凸部21が嵌まりこんで、その間の金属シート1'に角錐形状に突出した凸部2と角錐形状に凹んだ凹部3が形成される。ついで、エンボスロール20Bと20Cの間に金属シート1'が通ると、上記凸部2の箇所には凸部が形成されるようにエンボスロール20Bと20Cの凹凸部が嵌合し、同様に、凹部3の箇所には凹部が形成されるようにエンボスロール20Bと20Cとが嵌合する。このように、2度にわたって凹凸部を形成することにより、図3に示す、角錐形状の凸部2と凹部3とが明確に設けられた金属シート1に製造される。

【0036】さらに、上記エンボスロール20Aと20B、20Bと20Cの間に金属シート1'を通す時に、頂点部に押圧力が付加されて穴2a、3aが形成される。かつ、これら孔があくことにより、バリ8が穴2a、3aの周縁に生じ、これらバリ8は穴2a、3aの周縁より外向きに突出する。これら孔2a、3aはエンボスロール20Aと20B、20Bと20Cにより2度にわたって同一箇所に押圧力を負荷するために、最も押圧力が負荷される各凹凸部の頂点に確実に孔があかれ、孔の周縁よりバリを発生させることができる。

【0037】上記のように、金属シート1には、図3(A) (B)に示すように、上方に突出させた四角錐状の上向き凸部2と、下向き突出させた四角錐状の凹部(下向き凸部)3とが、縦横方向に交互に形成されている。図3(B)中、凹部3の部分は斜線で示している。即ち、凸部2の周縁を凹部3で囲むと同時に、凹部3を凸部2で囲む構造として連続させ、金属シート1の全体が、凹凸部2、3のみで構成された構造となる。

【0038】さらに、図2に示すエンボス加工時に、凸部2、凹部3の頂点部分が破断されて、各凸部2、凹部3の頂点にそれぞれ穴2a、3aが形成されていると共に、これらの穴2a、3aの周縁にバリ8が外向きに拡がった状態となっている。

【0039】即ち、エンボス加工により凹凸部の形成、これら凹凸部の頂点の穴あけ加工と、穴周縁からバリ8を突設することが1度の加工でなされている。

【0040】本実施形態では、凸部2の間のピッチ(同じく凹部3の間のピッチ)は0.7mm、凸部2の高さ及び凹部3の深さも0.7mmとし、凸部2と凹部3とを合わせた全体の厚さを1.4mmとしている。

【0041】上記金属シート1を図1に示すように上下

に積層すると、バリ8が上下で絡み合い、これらバリを融着（あるいは溶接）して確実に固着して、上下に積層する金属シート1が一体化する。特に、上記凸部2および凹部3は0.7mmピッチで設けてあり、ピッチが非常に小さいと共に、かつ、凸部2および凹部3の高さも0.7mmで非常に小さいため、上下積層した状態では、凸部同士および凹部同士は一致しにくく、しかも凹部の頂点にバリ8が突出しているため、上下積層する金属シート1が密着して積層されることはなく、図1に示す状態となって、多数の空間4が形成される。

【0042】上記金属シート1を積層した電池電極用基板Sは、各金属シート1の角錐形状の凸部2および凹部3に周囲が囲まれると共に、上下開口面が隣接配置する金属シート1により囲まれる上記空間4が形成され、かつ、これら空間4は凸部2および凹部3の頂点の穴2a、3aにより相互に連通した状態となる。このように、厚さが大きく、かつ、内部に金属シート1からなる壁に囲まれた大きな容積の空間4を多数有する構造の電池電極用基板Sとすることができます。

【0043】上記構成の電極用基板Sに活物質5を充填する時、凸部2、凹部3の頂点に穴2a、3aがあけられているため、これら穴2a、3aを通して活物質を積層した内部の空間4にスムーズに充填することができる。即ち、図4に示す構造の電池電極板を形成することができる。

【0044】上記したように、金属シート1の積層態様は、図1に限定されず、図5に示すように、下層の金属シート1の凸部2に上層の金属シート1の凸部2が配置された状態であっても、下層の金属層1の凸部2の上端穴2aの周縁バリ8と、上層の金属層1の対応する凸部2に隣接する凹部3の下端穴3aの周縁バリ8とが絡み合って、これらバリ同士を融着あるいは溶接することにより、上下に積層する金属シート1を一体化できる。

【0045】上記図1と図5に示す上下金属シートの積層態様の間、すなわち、凸部2と凹部3とが半ピッチずれた状態であっても、凹凸部の頂点の穴周縁に突出するバリ8によって絡み合わせて上下積層体を一体化することができる。

【0046】上記第1実施形態ではニッケル箔を用いているが、金属シートとして、圧延ローラを用いて金属粉末から形成した無垢状の金属シートを用いることも好ましい。該金属粉末から金属シートを製造する方法は、図6に示すように、一対の平ローラからなる圧延ローラ11、12を用いて形成している。

【0047】即ち、上記ローラ11の上方には、底面にメッシュ部13aを備えた篩13を振動装置14で支持して、該振動装置14で篩13を左右振動させ、ふるいかけながら金属粉末をローラ11の上面に散布するよう正在している。該篩13には原料ホッパー15より金属粉末を定量フィーダー16へ定量供給している。ローラ11

に直接散布して供給する金属粉末Pとしては、本実施形態では、直径2~7μm、形状がスパイク状のニッケルパウダーを用いている。散布された金属粉末Pは、ローラ11の外周面11bに所定の厚さまで溜まって、一定厚さの層を形成する。この状態で、一对のローラ11がローラ12と当接しながら回転すると、当接部において、パターンローラ11の外周面11b上の金属粉末Pは平ローラ12により圧下荷重1.5トンで圧縮され、薄肉の無垢状の金属シート材1'をして圧延される。

【0048】上記圧延ローラにより圧延された金属シート材1'は、その後、焼結炉25内に連続搬入し、非酸化雰囲気中で、温度750°Cで、約15分間、加熱して焼結している。その後、300°C~400°Cに加熱した平ローラからなる圧延ローラ26と27の間に金属シート1'を通し、加熱しながら、圧下荷重5トンで再度圧延している。その後、再度、焼結炉28に連続搬入し、非酸化雰囲気中で、温度1150°Cで約15分間焼結し、さらに、調質圧延ローラ29Aと29Bの間に金属シート1'を通してレベリングを行い、所要の厚みとした後、コイルとして巻き取っている。このコイルより巻き戻して、上述したエンボス加工を行うことにより、図2および図3に示す構造とし、ついで、エンボス加工を行った金属シート1を上下に積層してバリ8を絡み合わせ、バリ同士を固着することにより、所要の厚さの電池電極用基板Sを製造できる。

【0049】なお、凸部2および凹部3は、第1実施形態と同様な角錐状の突出部であっても良いし、円錐状の突出部でも良いことは言うまでもない。

【0050】図7乃至図9は第2実施形態を示す。該第2実施形態では、図7に示すように、エンボスロール20に表面平滑なゴムロール30A、30Bを対向配置して、図8に示すように、平板状の金属シート1'に多数の穴31をあけ、この穴の周縁31に一方向に突出したバリ8を設けている。

【0051】図7(A) (B)に示すように、エンボスロール20とゴムロール30Aとの間に金属シート1'を通すと、ゴムロール30Aに押圧され、エンボスロール20の凸部21に当る金属シート1'は穴31があけられる。かつ、穴31があけられて発生する破断片のバリ8はゴムロール30Aの方向に突出して形成される。よって、穴31の周縁のバリ8は一方向(ゴムロール側)に向いた状態に規制される。

【0052】ついで、エンボスロール20の回転に応じて、エンボスロール20と他方のゴムロール30Bの間に金属シート1'が通過すると、上記エンボスロール20の凸部21は再度ゴムロール30Bに押圧され、上記ゴムロール30Aとの接合であけられた穴31はさらに確実にあけられ、かつ、バリがゴムロール30B側へと押し広げられる。

【0053】上記のように製造された図8に示す金属シート材1'は、所要の厚さの電池電極用基板Sを製造する。

ート1を、図9に示すように上下に積層し、かつ、下層の金属シート1ではバリ8を上向きとし、上層の金属シート1のバリ8を下向きとして、上下のバリ8を絡み合わせ、これら絡み合せたバリ8を融着あるいは溶接して一体化すると、これら上下の金属シート1、1の間に空間を形成できる。

【0054】上記図9に示す構成の電極用基板Sに活物質を充填すると、金属シート1の穴31を通して、上下金属シート1の間の空間4に活物質が充填され、この充填された活物質は、両側の金属シート1により確実に保持される。

【0055】図10乃至図12は第3実施形態を示す。該第3実施形態では、図10に示すように、前記図7に示す第2実施形態の1つのエンボスロール20と2つのゴムロール30A、30Bとからなる組を2組設け、第1組(1)で穴31をあけると共に、該穴の周縁にゴムローラ30A側の一方側に突出したバリ8を設けた後、第2組(11)で、金属シート1'に別の位置で穴31'をあけると共に該穴31'の周縁にゴムローラ30B側に突出し、上記バリ8とは逆方向に突出させたバリ8'を設けている。

【0056】上記のように製造された図11に示す金属シート1を、図12に示すように上下に積層すると、下層のバリ8と上層のバリ8'が絡み合い、この絡み合ったバリを融着あるいは溶接を施して一体化し、上下の金属シート1、1の間に空間が形成する。よって、この電極用基板Sに活物質が充填されると、金属シート1の穴31、31'を通して、上下金属シート1の間の空間4に活物質が充填され、この充填された活物質は上下両側の金属シート1により確実に保持できる。

【0057】上記第1乃至第3実施形態の電極用基板Sは、いずれも、同種の金属シート1を積層しているが、図13(A)乃至(C)に示すように、第1実施形態の方法で製造した凹凸および穴とバリを有する金属シート1A、第2実施形態の方法で製造した穴と一方向のバリを有する金属シート1B、第3実施形態の方法で製造した穴と両方向にバリを有する金属シート1Cとを組あわせて、1つの厚幅の電極用基板Sとしている。

【0058】即ち、図13(A)に示す電極用基板Sは、第1実施形態の金属シート1Aを挟んで、第2実施形態の金属シート1Bを上下両側に配置し、これら金属シート1Bのバリ8を内側に向けて、外側に突出させないようにしている。

【0059】図13(B)に示す電極用基板Sは、第3実施形態の金属シート1Cを2枚積層し、その上下両側に第2実施形態の金属シート1Bを配置し、これら金属シート1Bのバリ8を内側に向けて、外側に突出させないようにしている。

【0060】図13(C)は中央部に第1実施形態の金属シート1Aを配置し、その両側に第3実施形態の金属

シート1Cを配置し、さらに、その両側の最外側に実施形態2の金属シート1Bを配置している。この最外側の金属シート1Bはバリ8を内側に向けて、外側に突出させないようにしている。

【0061】また、エンボスロールによって製造する金属シート1の形状も、図14に示すように、穴31の周縁に設けるバリ8をアトランダムに方向を変えて設けても良いことは言うまでもない。

【0062】

【発明の効果】以上説明より明らかのように、本発明に係る電池電極用基板の製造方法では、エンボス加工用のロールを用いることにより、微細な穴を密に多数設けて、しかも、これら穴の穿設と同時に穴の周縁にバリを発生させることができる。よって、細かい孔が密に設けられた形態で開孔率が大きく、かつ、細かく発生したバリの占有率が高い電池電極用基板を1回の加工工程で簡単に製造することができる。

【0063】特に、請求項1に記載の方法では、凹凸部を同時に設けて、これら凹凸部の頂点に穴をあけ、該穴の周縁にバリを設けることができ、見かけ上の厚さを、凹凸とバリとの両方で大きくして、活物質の充填量を増大できる電池電極用基板を簡単に製造することができる。具体的には、偏平状の金属シートの板厚の3倍から500倍と非常に厚いものとすることができる。

【0064】本発明に係る方法で製造した基板を積層すると、バリが絡み合い、これら絡みあったバリ同士を融着あるいは溶接で簡単に一体化することができ、簡単に一体化した積層構造の電池電極用基板を製造できる。また、積層枚数を調整することにより、任意の厚さとすることができる。

【0065】上記製造方法により製造された電池電極用基板は、1枚のシートからなる単体のものであっても、多数の微小な穴を密に有し、これら穴に活物質が充填されるため、脱落は発生しにくく、しかも、穴の周縁にバリがあり、これらバリの占有率も大であるため、シート両面に塗着した活物質もバリにより保持されて、脱落が発生しにくい。

【0066】特に、複数のシートを積層した基板では、シートの間の空間に充填された活物質は、シートで挟持されるため、活物質の脱落は発生しない。しかも、積層枚数を増加すると、所要の厚さを有する基板と/orすることができ、かつ、この厚みの大なる基板にはシート間に空間があるため、活物質の充填量を飛躍的に増大させることができる。よって、従来の平板状の金属シートと比較して、活物質の厚さ方向は大となり、集電能力をアップして急速充放電が可能となる。

【0067】活物質の充填時には、シート間の空間が穴を通して連通されているため、活物質をスムーズに充填していくことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態の電池電極用基板の断面図である。

【図2】 第1実施形態の基板を構成する各金属シートの製造方法を示し、(A)は概略全体図、(B)は要部拡大図である。

【図3】 第1実施形態の電池電極用基板を構成する金属シートに設ける凹凸部の形状を説明するための図面であって、(A)は斜視図、(B)は平面図である。

【図4】 第1実施形態の電池電極用基板に活物質を充填して電極とした状態の断面図である。

【図5】 第1実施形態と金属シートの積層態様を変えた場合を示す断面図である。

【図6】 金属粉末シートの製造工程を示す図面である。

【図7】 第2実施形態の製造方法を示す概略図である。

【図8】 第2実施形態で製造された基板を示す断面図である。

【図9】 第2実施形態の基板を積層した状態を示す断面図である。

【図10】 第3実施形態の製造方法を示す概略図である。

る。

【図11】 第3実施形態で製造された基板を示す断面図である。

【図12】 第3実施形態の基板を積層した状態を示す断面図である。

【図13】 (A) (B) (C) は積層形態の変形例を示す概略断面図である。

【図14】 エンボス加工させる金属シートの変形例を示す図面である。

【符号の説明】

S 電池電極用基板

1 金属シート

2 凸部

3 凹部

2a、3a 穴

4 空間

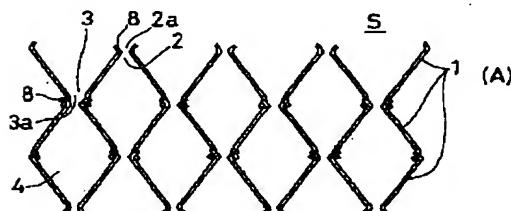
5 活物質

8 バリ

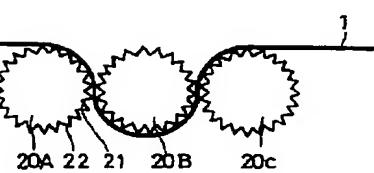
20 (20A～20C) エンボスロール

30A、30B ゴムロール

【図1】

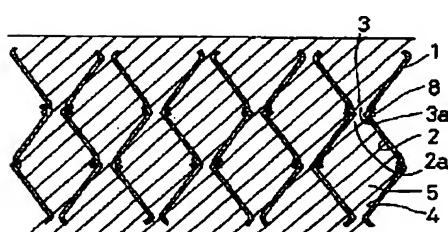


【図2】



【図4】

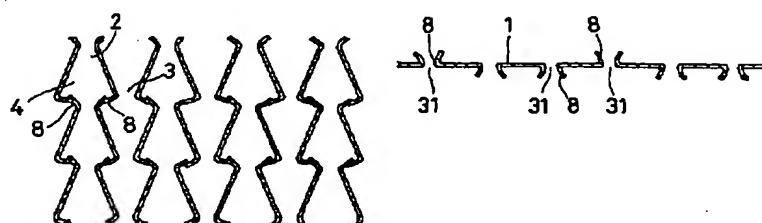
(B)



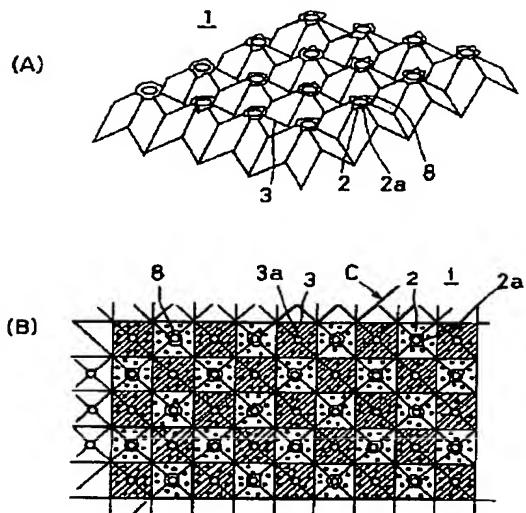
【図5】



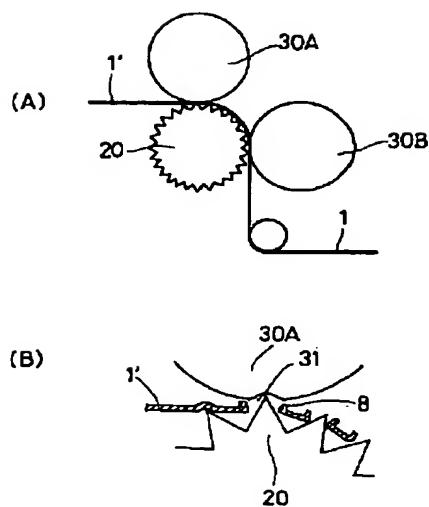
【図14】



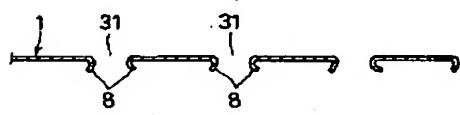
【図3】



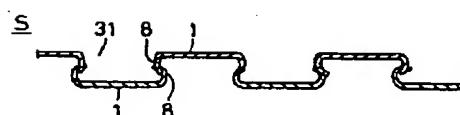
【図7】



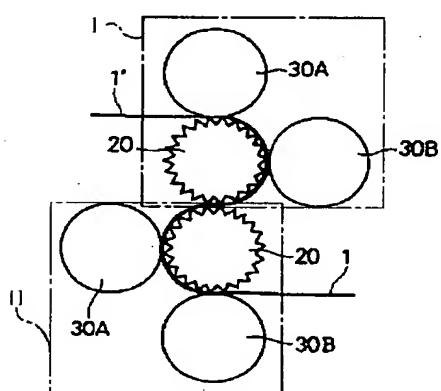
【図8】



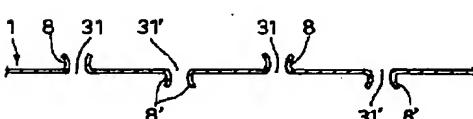
【図9】



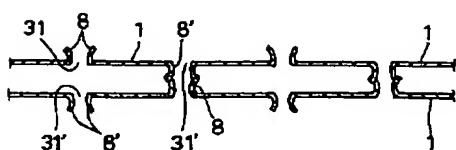
【図10】



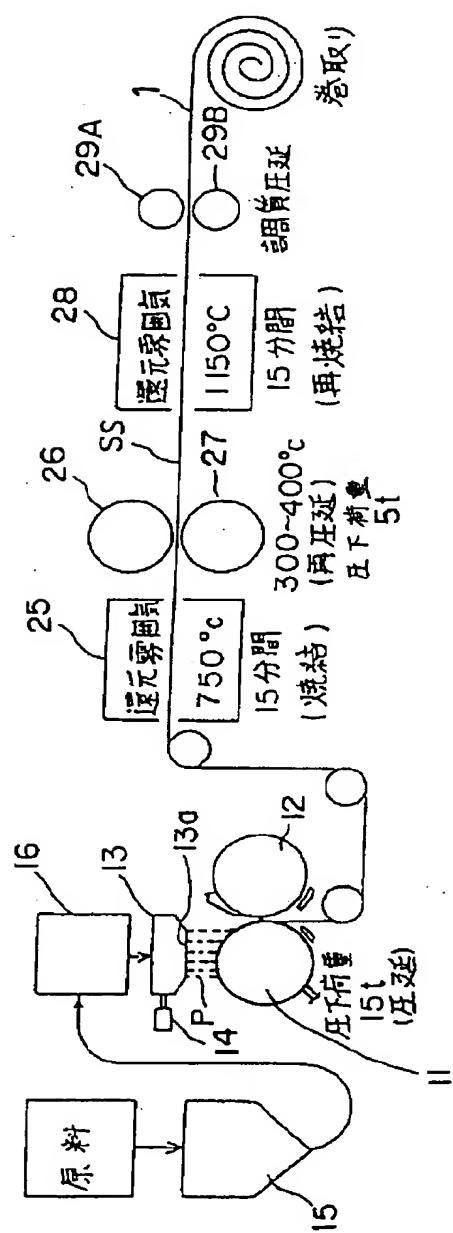
【図11】



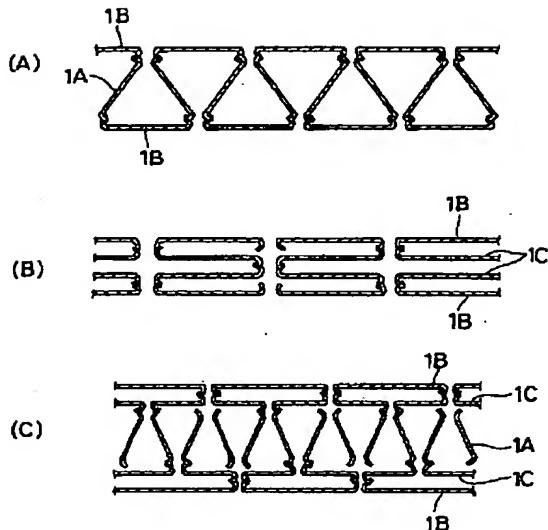
【図12】



【図6】



【図13】



【手続補正書】

【提出日】平成9年10月2日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項9

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項9】 上記金属シートは、Ni、Al、Cu、Fe、Ag、Zn、Sn、Pb、Sb、Ti、In、V、Cr、Co、C、Ca、Mo、Au、P、W、Rh、Mn、B、Si、Ge、Se、La、Ga、Irあるいはこれらの合金からなる請求項8に記載の電池電極用基板。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正内容】

【0029】上記金属シートは、Ni、Al、Cu、Fe、Ag、Zn、Sn、Pb、Sb、Ti、In、V、Cr、Co、C、Ca、Mo、Au、P、W、Rh、Mn、B、Si、Ge、Se、La、Ga、Irあるいはこれらの合金からなるものが好ましい(請求項9)。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正内容】

【0024】あるいは、上記請求項3に記載の穴の周縁より両方向にバリを突出させた金属シートを挟んで、その両側表面側に、請求項2に記載の一方側にバリを突出させた金属シートを積層し、該バリを内面側に突出させる構成とすることが好ましい(請求項7)。さらに、バリを突出させた金属シートを2枚重ね、バリを両側外面に突出させるように積層してもよい。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056

【補正方法】変更

【補正内容】

【0056】上記のように製造された図11に示す金属シート1を、図12に示すように上下に積層すると、下層のバリ8と上層のバリ8'が絡み合い、この絡み合ったバリを融着あるいは溶接を施して一体化し、上下の金属シート1、1の間に空間が形成する。よって、この電極用基板Sに活物質5が充填されると、金属シート1の穴31、31'を通して、上下金属シート1の間の空間4に活物質が充填され、この充填された活物質5は上下両側の金属シート1により確実に保持できる。なお、同一方向にバリを突出させた2枚の金属シートを、バリを両側外面に突出させるように金属シート同士を重ねる構成としてもよい。この場合、外側へ突出したバリ8、8'の間に活物質を充填して、保持させることができる。